



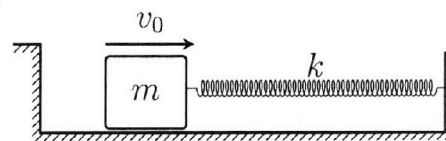
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



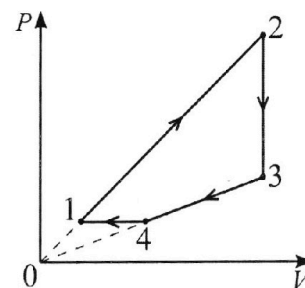
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью v_0 . В момент времени $t_0 = 0$ телу в положении равновесия придают скорость $23v_0/9$, направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью $7v_0/3$. Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени t_1 тело пройдет положение равновесия после первого удара?

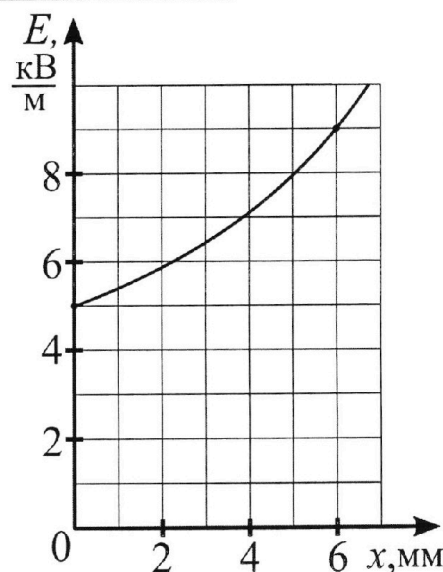
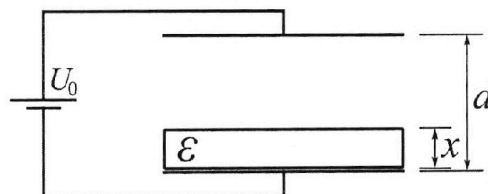
В ответах допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты Q ($Q > 0$). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна $C = 7R/2$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_2/T_3 = 12/5$.



- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 9$ мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной x (пластина занимает часть объема конденсатора, равную x/d). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины x (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение U_0 источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость ϵ диэлектрика.



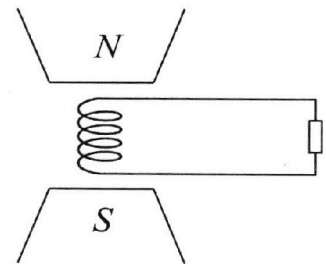
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



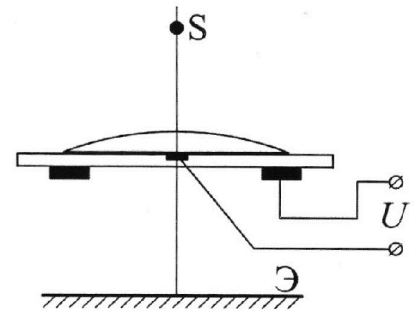
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/4$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был I_1 , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию B_1 внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 4/3$ покоится на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода S на экране $\mathcal{E}$. Источник S можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии $b = 24$ см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус R кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения U , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны $R_0 = 2$ см. При напряжении U_1 на экране получено изображение светодиода с увеличением $\Gamma_1 = 5/3$, а при напряжении U_2 получено изображение с увеличением $\Gamma_2 = 1/3$.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите U_2/U_1 .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей E_1/E_2 первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.

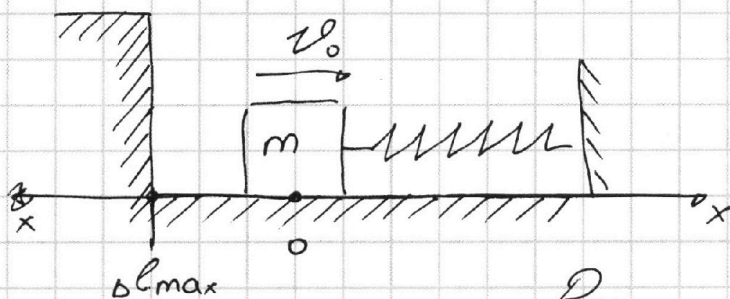


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано: $m, k, t_0 = 0$
 $v_0, v_1 = \frac{23v_0}{9}$
 $v_2 = \frac{7v_0}{3}$

Решение

v_1 - скорость, которую придали телу в момент t_0

v_2 - скорость, с которой тело проходит положение равновесия после первого удара.

1) По-ко закону сохранения энергии:

$$E_{\text{мех}} = \text{const}, \text{ то } E_{\text{рmax}} = E_{\text{кmax}}, \text{ где}$$

$E_{\text{мех}}, E_{\text{рmax}}, E_{\text{кmax}}$ - то полная мех. энергия, макс. потенциальная и макс. кинетическая

соответственно, тогда для колебаний ~~до~~ ^{без начальной} скорости ~~до удара~~

$$\frac{k \delta l_{\text{max}}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow k \delta l_{\text{max}}^2 = m v_0^2 \Rightarrow \delta l_{\text{max}} = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}, \text{ где } \delta l_{\text{max}} - \text{максимальное изменение}$$

длины пружины, и все величины положительны.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Рассчитаем коэффициент потерь энергии во время удара. (k)

$k = \frac{E_1}{E_0}$, где E_0 - кинетическая энергия до удара

, а E_1 - кинетическая энергия после удара.

Сог-но закону сохранения энергии:

$$E_0 = \frac{m \cdot 23^2 v_0^2}{g^2 \cdot 2} - \frac{k v_{\max}^2}{2} = \frac{23^2 m v_0^2}{g^2 \cdot 2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$(из п.1.) = \frac{(23^2 - g^2) m v_0^2}{g^2 \cdot 2}$$

$$E_1 = \frac{7^2 m v_0^2}{3^2 \cdot 2} - \frac{k v_{\max}^2}{2} = \frac{7^2 m v_0^2}{3^2 \cdot 2} - \frac{m v_0^2}{2} =$$

$$= \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2}{3^2 \cdot 2} \Rightarrow k = \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2 g^2 \cdot 2}{3^2 \cdot 2 \cdot m v_0^2 (23^2 - g^2)} =$$

$$= \frac{(7^2 - 3^2) \cdot g^2}{(23^2 - g^2) \cdot 3^2} = \frac{40 \cdot g}{(23+g)(23-g)} = \frac{40 \cdot g}{32 \cdot 14} = \frac{45}{56}$$

Тогда к.энергии после второго удара (E_2)

$$равна: E_2 = k E_1 = \frac{45}{56} \cdot \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2}{3^2 \cdot 2} =$$

$$= \frac{45}{56} \cdot \frac{40 m v_0^2}{18} = \frac{45 \cdot 40 m v_0^2}{56 \cdot 18} = \frac{25 m v_0^2}{14}$$

Тогда со-но ЗСЭ: $E_{\max 3} = E_2 + \frac{k v_{\max}^2}{2}$

($E_{\max 3}$ - энергия во время прохождения

помощью равновесия после 2-ого удара) =



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$= \frac{25m v_0^2}{14} + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{32m v_0^2}{14} = \frac{16m v_0^2}{7}, \text{ то}$$

скорость во время прох. пошл. равна скорости 2-го удара (v_3) равна: $v_3 = \sqrt{\frac{2E_3}{m}} =$

$$= \sqrt{\frac{32m v_0^2}{7}} = 4v_0 \sqrt{\frac{2}{7}} = \frac{4\sqrt{14} v_0}{7}$$

3) Чтобы пройти пошл. равна скорости после 1-го удара телу требуется $\frac{T}{4}$ времени, где T - период колебаний.

$$v_{\max} = \Delta v_{\max} \omega, \text{ после первого удара } v_{\max} = v_3 = \frac{7}{3} v_0; \Delta v_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ из п.1, то}$$

$$\frac{7}{3} v_0 = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \omega \Rightarrow \omega = \frac{7}{3} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} =$$

$$= \frac{6\pi}{7} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

3) Сначала найдём время, за которое груз доехал до стены:

$v_1 = \Delta A_1 \omega$, где ΔA_1 - амплитуда колебаний до 1-го удара, то $\Delta A_1 = \frac{v_1}{\omega} = v_1 \sqrt{\frac{m}{k}}$ т.к.

ω для пружинного маятника $\sqrt{\frac{k}{m}}$, $\Delta A_1 = \frac{23}{8} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

- что является максимальным смещением.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Т.к. колебание гармоническое, то

$x = A_1 \sin \omega t_1$, т.к. го уступа расстоянию $+b \ell_{\max}$, то тем отклонится на это расстояние перед угором, т.е.

$$+b \ell_{\max} = A_1 \sin \omega t_2 \Rightarrow \sin \omega t_2 = \frac{+b \ell_{\max}}{A_1} =$$

$$= \frac{20 \sqrt{m}}{23 \frac{7}{3} \sqrt{m}} = + \frac{3}{7} \frac{9}{23}, \text{ то } \omega t_2 = \arcsin + \frac{3}{7} \frac{9}{23} \Rightarrow t_2 =$$

$$= \arcsin + \frac{3}{7} \frac{9}{23} \cdot \omega^{-1} = \sqrt{\frac{m}{k}} \arcsin + \frac{3}{7} \frac{9}{23} \quad \text{берем.}$$

~~Полностью расстояние $b \ell_{\max}$ тем токим совершим повороту колебание за время~~

$$\frac{T}{2} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{\omega} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Поле угора амплитуда колебаний

изменилось и стал (A_1): $A_1 = v_2 \omega$, то

$$A_1 = \frac{7}{3} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{то } x = A_1 \sin(\omega t_3) =$$

$$\Rightarrow \sin \omega t_3 = \frac{A_2 b \ell_{\max}}{A_1} = \frac{3}{7} \Rightarrow t_3 = \arcsin \frac{3}{7} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{, тогда } t_1 = t_2 + t_3 = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\arcsin + \frac{9}{23} + \pi + \arcsin \frac{3}{7} \right)$$

$$\text{Ответ: } \frac{23}{9} 20 \sqrt{\frac{m}{k}}; \frac{4\sqrt{14}}{7} 20 \sqrt{\frac{m}{k}}; \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\arcsin \frac{9}{23} + \pi + \arcsin \frac{3}{7} \right)$$

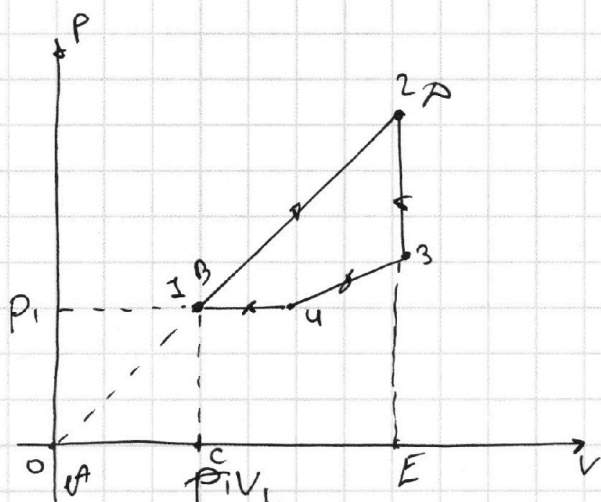


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано: $p(v)$ -

график

$$C = \frac{7R}{2}$$

$$T_2/T_3 = 12/5$$

Решение

p_i, V_i, T_i - давление, объем, температура в точке i соответственно.

$$1) Q = cm\Delta T \Rightarrow C = \frac{Q}{m\Delta T} \Rightarrow C = \frac{Q_{12}M}{m(T_2 - T_1)},$$

где M - молярная масса газа

$$Q_{12} = \nu U_{12} - eA_{12}; \quad eA_{12} \text{ (работа газа по у. 1-2)} \\ = \frac{1}{2} P_2 V_2 - \frac{1}{2} P_1 V_1 = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{\nu R (T_2 - T_1)}{2}$$

из графика $p(v)$: $A_{12} = S_{p(v)} \text{ по } 1-2 = S_{ADE}^* -$

$S_{\text{овс.}}$, тогда $Q_{12} = \frac{e}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$

$= \frac{\nu R (T_2 - T_1) (e - 1)}{2}$, где ν - кол-во газа, тогда

$$C = \frac{\nu R (T_2 - T_1) M (1 + e)}{2M (T_2 - T_1)} = \frac{R(1 + e)}{2} = \frac{7R}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1 + e}{2} = \frac{7}{2} \Rightarrow 1 + e = 7 \Rightarrow e = 6.$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$C_{23} (\text{ш. теплоёмкость на } 2-3) = \frac{Q_{23} M}{m (T_3 - T_2)} =$$

$$= \frac{\Delta U_{23} M}{m (T_3 - T_2)}, \text{ т.к. } 2-3 - \text{изохорный процесс и}$$

$$A_{23} = 0, \text{ т.к. } \frac{\frac{e}{2} R (T_3 - T_2) M}{m (T_3 - T_2)} = \frac{e}{2} R = 3R$$

27

Ответ: $3R$

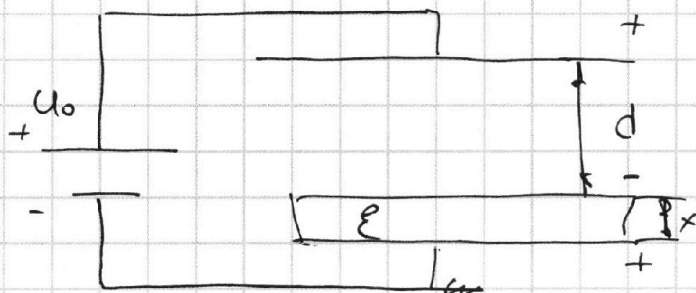


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано: $E(x)$ - график

$$d = 9 \text{ см} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$U_0 = ?$

$\epsilon = ?$

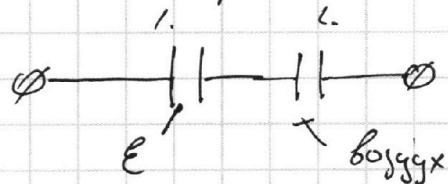
Решение

Из графика, когда $x = 0$; $E_1 = \frac{5 \text{ кВ}}{\text{см}}$, т.к.

конденсатор заряжен, то напряжение на его обкладках равно U_0 . Тогда

$$U_0 = E_1 \cdot d = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 0,09 \text{ м} = 45 \text{ В}$$

Когда на одну из обкладок помещают диэлектрик возникает явление поперечной и диэлектрик сам выступает в роли конденсатора. Таким образом можно представить так:



Сумма напряжений

на двух конденсаторах $U_1 + U_2 = U_0$, т.к.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Они соединились последовательно, тогда

U_2 - напряжение на возг. конденсаторе =

$$= E(x_2) \cdot (d - x_2) = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot (9 - 6) \cdot 10^{-3} \text{ м} =$$

$$= 27 \text{ В}, \text{ значит } U_1 = U_0 - U_2 = 45 \text{ В} - 27 \text{ В} = 18 \text{ В}$$

По закону сохранения энергии:

$$E_{\text{общ}} = E_1 + E_2 \Rightarrow \frac{C_{\text{общ}} U_0^2}{2} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2}$$

$$C_{\text{общ}} U_0^2 = C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2$$

$$\frac{C_1 C_2 U_0^2}{C_1 + C_2} = C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2 \quad | \cdot (C_1 + C_2)$$

$$C_1 C_2 U_0^2 = C_1^2 U_1^2 + C_1 C_2 U_1^2 + C_1 C_2 U_2^2 + C_2^2 U_2^2 \quad | : C_1 C_2$$

$$U_0^2 = U_1^2 + U_2^2$$

$$C_1 C_2 (U_0^2 - U_1^2 - U_2^2) = C_1^2 U_1^2 + C_2^2 U_2^2 \quad | : C_1 C_2$$

$$U_0^2 - U_1^2 - U_2^2 = \frac{C_1}{C_2} U_1^2 + \frac{C_2}{C_1} U_2^2, \text{ заменим } \frac{C_1}{C_2} = a$$

$$45^2 - 18^2 - 27^2 = a \cdot 18^2 + a^{-1} \cdot 27^2$$

$$18 \cdot 72 - 18^2 = a \cdot 18^2 + a^{-1} \cdot 27^2 \quad | : 27$$

$$48 - 12 = 12a + 27a^{-1}$$

$$28 - 12 = 12a + 27a^{-1}$$

$$16 = 12a + 27a^{-1} \quad | \cdot a$$

$$12a^2 - 16a + 27 = 0$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} D &= 256 - 4 \cdot 12 \cdot 27 = 2^8 - 2^2 \cdot 3 \cdot 2^2 \cdot 3^3 = \\ &= 2^4 (2^4 - 3^4) \end{aligned}$$

$$D = 6^4 - 4 \cdot 12 \cdot 27 = 6^4 - 2^2 \cdot 2^2 \cdot 3 \cdot 3^3 = 0$$

$$a_x = \frac{+36}{24} = \frac{3}{2} = 1,5, \text{ обратная замена}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = 1,5 \Rightarrow \frac{E(x-d)}{x} = 1,5 \Rightarrow E = \frac{1,5x}{\frac{x-d}{c-x}} =$$

$$= \frac{1,5 \cdot \text{беш}}{\text{чеш} - \text{беш}} = 1,5 \cdot 2 = 6$$

Ответ: 453; 6.

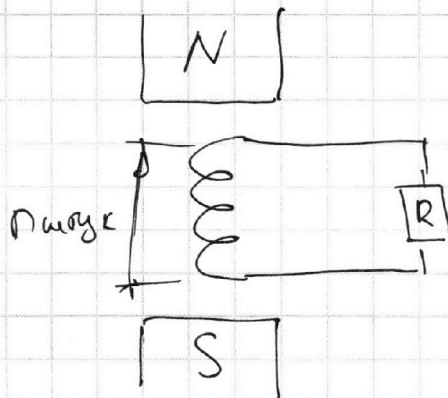


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

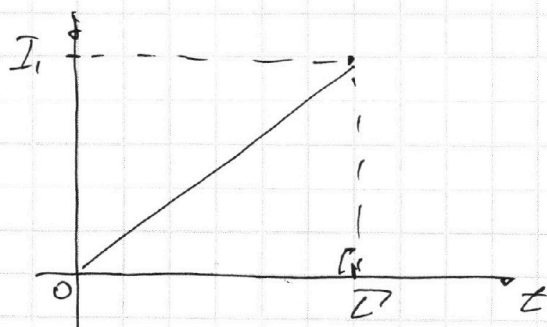


Дано: I_1 ; τ ; R ;
 n .

Решение

1) Т.к. ток линейно возрастает от 0 до I_1 по условию, то его скорость возрастания будет постоянна и равна $\frac{I_1}{\tau}$

2) Т.к. ток возрастает линейно, то график $I(t)$:



$$q = \int I(t) dt = \frac{1}{2} I_1 \tau$$

3) $\Delta \Phi = nBS_1 = L \Delta I$, тогда $B \sim I$, а значит $B = \frac{L}{nS_1} I$, тогда $B_p = B_{max} = \frac{L}{nS_1} I_1$
Order: $\frac{I_1}{\tau}$; $\frac{1}{2} I_1 \tau$; $\frac{L}{nS_1} I_1$.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{b\Phi}{8\pi\epsilon} = \frac{bBS}{8\pi\epsilon} \Rightarrow I = \mathcal{E}^2 R = \\ &= \frac{bB^2 SR}{8\pi\epsilon^2} = I \end{aligned}$$
$$\frac{bB^2 SR}{8\pi\epsilon^2} = I \Rightarrow bB^2 =$$

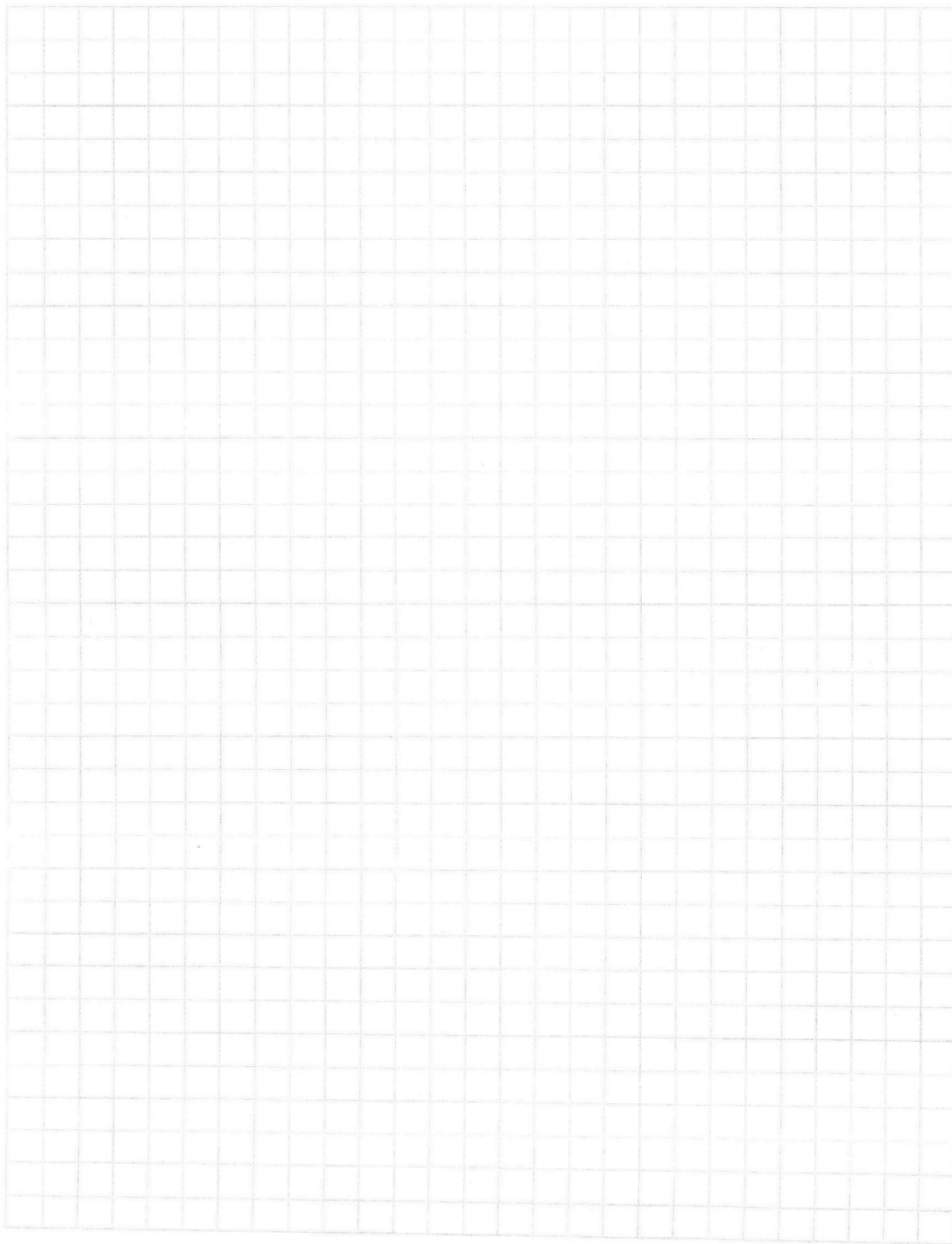


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{1}{2} \left(\frac{dV}{2} (P_3 V_3 - P_4 V_4) \right) + P_1 (V_4 - V_1) = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + \frac{P_3 V_3}{2} - \frac{P_4 V_4}{2}$$

45-27 27

$$P_2 = \frac{12}{5} P_3$$

B C Q = смбТ 18(72) C4 = 9

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{5}{24} P_2 V_3 - \frac{P_1 V_4}{2}$$

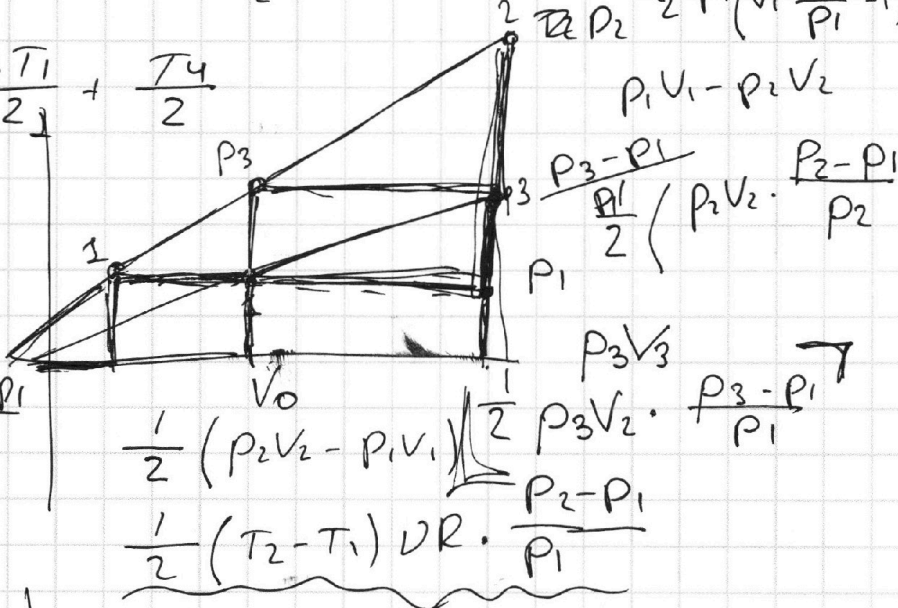
$$+ P_1 V_4 - P_1 V_1 \quad \frac{1}{2} P_3 V_3 \quad 2 \cdot$$

$$P_2 \left(\frac{V_2}{2} - \frac{V_1}{2} + \frac{5V_3}{24} \right) - P_1 \left(-\frac{V_1}{2} - \frac{V_4}{2} + V_4 - V_1 \right)$$

$$\frac{1}{2} (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} (T_3 - T_4) + T_4 - T_1$$

$$\frac{T_2}{2} - \frac{T_1}{2} + \frac{5}{24} T_2 - \frac{T_4}{2} + T_4 - T_1$$

$$\frac{17T_2}{24} - \frac{3T_1}{2} + \frac{T_4}{2}$$



$$\frac{1}{2} (P_1 V_1) \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$

$$- \frac{1}{2} (P_1 V_4) \frac{P_3 - P_1}{P_1}$$

$$\frac{1}{2} P_1 V_1 \left(\frac{P_2}{P_1} - 1 \right)$$

$$- \frac{1}{2} (P_1 V_4) \left(\frac{P_3}{P_1} - 1 \right)$$

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \frac{P_3 - P_1}{P_1}$$

$$\frac{1}{2} (T_2 - T_1) V R \cdot \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7 . СТРАНИЦА ____ ИЗ ____

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$307 \quad \frac{kx^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow kx^2 = m v_0^2 \rightarrow x = \sqrt{\frac{m v_0^2}{k}}$$

$$x = A \sin(\omega t) \quad \frac{e}{2} \frac{DR_{BT}}{m_{BT}} \cdot N \quad \text{CM}$$

$$\omega = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad v_0 = A \sin \omega \quad = \frac{e}{2} \frac{R}{M} = \frac{eR}{2M}$$

$$v_0 = A \sin \omega t \quad A_1 = \frac{v_0}{\omega} \quad \frac{e}{2} R \quad DR$$

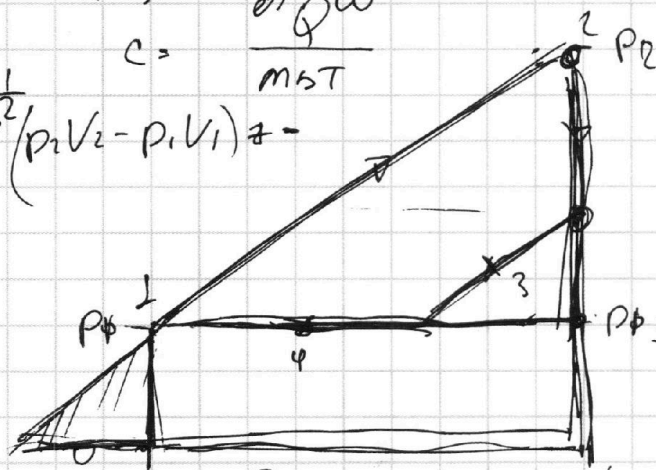
$$Q = 0.1 \text{ мкг} \cdot \rho = A \omega a$$

$$Q = m_{BT} \Rightarrow C = \frac{Q}{m_{BT}} \quad A \omega a > 0$$

$$\frac{e}{2} \frac{DR_{BT}}{m_{BT}} = A \sin \omega t \quad \text{const} \quad PV$$

$$\arcsin \frac{m_{BT} T_{max}}{A Q \omega} \quad C = \frac{m_{BT}}{Q \omega}$$

$$\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) =$$



$$\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{R}{2} + \frac{eM}{m_{BT}} = C$$

$$\frac{1}{2} \frac{DR_{BT}}{m_{BT}} + \frac{e}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{R}{M} + \frac{e}{m_{BT}} =$$